

<http://v3.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&adjacent=true&locale=e...> 7/26/2010

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-167106

(P2004-167106A)

(43) 公開日 平成16年6月17日(2004.6.17)

(51) Int. Cl.⁷

A61F 2/64
A61F 2/70
A61F 2/74

F I

A61F 2/64
A61F 2/70
A61F 2/74

テーマコード (参考)

4C097

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2002-338626 (P2002-338626)
(22) 出願日 平成14年11月21日 (2002.11.21)

(71) 出願人 000004019
株式会社ナブコ
兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番地の3
(74) 代理人 100088029
弁理士 保科 敏夫
(72) 発明者 奥田 正彦
兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番3号
株式会社ナブコ総合技術センター内
(72) 発明者 今北 豊彦
兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番3号
株式会社ナブコ総合技術センター内
(72) 発明者 福井 有朋
兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番3号
株式会社ナブコ総合技術センター内

最終頁に続く

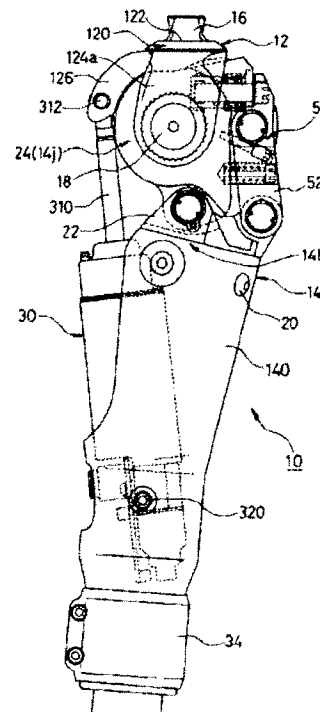
(54) 【発明の名称】 柔軟なひざ制動機能をもつ義足

(57) 【要約】

【課題】 義足装着者の荷重が足部のどこにかかっているかを、機械的な方法で検出するようにした、柔軟なひざ制動機能をもつ義足の提供。

【解決手段】 大腿義足10において、ニープレート12を含む関節上側部材12と、フレーム140およびそのフレーム140と一体のベースブラケット22を含む関節下側部材14とがひざ屈曲する。ハウジング部材24には、ひざ軸のほか、油圧制動回路が構成されている。ハウジング部材24と、本体部分の側のベースブラケット22との間に相対的なわずかな動きを可能とするため、リンク機構50がある。リンク機構50は、義足の足部の爪先と踵との間に瞬間中心をもつ。その瞬間中心はセンシングポイントとなり、義足装着者の荷重が足部の踵にかかる場合と、爪先にかかる場合とを区別して検知する。リンク機構50による検知結果に基づいて、油圧制動回路を制御し、柔軟なひざ制動を可能とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項1】

ひざの上側に位置する関節上側部材と、ひざの下側に位置し、前記関節上側部材に揺動可能に連結してひざ屈曲を可能とした関節下側部材とを備え、前記関節下側部材は、前記関節上側部材と連結して前記ひざ屈曲を可能とするひざ継手を構成する継手構成部分と、この継手構成部分の下側に連結した部分であり、前記継手構成部分に対して、前記ひざ屈曲の動きに比べてわずかな動きをする本体部分とを含む義足であって、

前記ひざの屈曲を柔軟に制動するために、次のXおよびYの構成を備え、

X 作動油が絞りを通るときの流れ抵抗によって、ひざの屈曲に対する制動力を生じる油圧制動回路

Y 義足を装着する者の荷重が、義足に付属する足部のどこにかかっているかを検知し、その検知信号に基づいて前記油圧制動回路を制御するセンシング制御手段

さらに、前記センシング制御手段が、次のN1およびN2の特徴をもつ、柔軟なひざ制動機能をもつ義足。

N1 前記関節下側部材における継手構成部分と本体部分とを連結し、義足の足部の爪先と踵との間に瞬間中心をもつリンク機構があること

N2 前記リンク機構を構成するリンクの動きを検知し、その検知結果に基づいて前記油圧制動回路を制御するようになっていること

【請求項2】

前記センシング制御手段は、義足装着者の荷重が前記足部のどこにかかっているかを検知するためのセンシング部分と、そのセンシング部分の検知信号に基づいて前記油圧制動回路を制御する制御部分とから構成される、請求項1の義足。

【請求項3】

前記センシング部分が、機械的な構成からなる、請求項2の義足。

【請求項4】

前記関節上側部材と前記関節下側部材とを揺動可能とする連結は、単一の軸を介する単軸による連結、あるいは複数の軸を介する多軸による連結のいずれかである、請求項1の義足。

【請求項5】

前記油圧制動回路は、前記センシング制御手段の制御によって、ひざの屈曲に対して制動力を生じさせる制動状態と、前記制動力を解除した非制動状態とに切り換わる、請求項1の義足。

【請求項6】

前記油圧制動回路は、ひざが伸展するときに作動油が入り込む第1室と、ひざが屈曲するときに作動油が入り込む第2室と、それら第2室と第1室との間を連絡する通路と、その通路上、前記第1室と第2室との間に位置する絞りと、前記通路上、その絞りと並列に接続され、前記第1室から前記第2室へ向かう流れを阻止し、その逆方向の流れを許す逆止弁と、前記通路上、その逆止弁および前記絞りと並列に接続され、前記センシング制御手段によって開閉される切換え弁とを備える、請求項1の義足。

【請求項7】

前記センシング制御手段は、前記油圧制動回路を次のように制御する、請求項1の義足。

Z1 前記義足の足部の踵が接地したとき、その踵の接地に伴う床反力が前記リンク機構の瞬間中心よりも後方側を通り、それによって、前記関節下側部材に前記瞬間中心を中心にして前方へ倒れる方向の回転モーメントを生じさせる

Z2 前記義足の足部の爪先が接地したとき、その爪先の接地に伴う床反力が前記リンク機構の瞬間中心よりも前方側を通り、それによって、前記関節下側部材に前記瞬間中心を中心にして後方へ倒れる方向の回転モーメントを生じさせる

Z3 Z1およびZ2における前記回転モーメントの方向に応じて、前記油圧制動回路を制御し、ひざの屈曲に対して制動力を生じさせる制動状態と、前記制動力を解除した非制動状態とに切り換える

10

20

30

40

50

【請求項 8】

前記瞬間中心は、前記足部の踵側よりも爪先側に位置する、請求項 1 の義足。

【請求項 9】

前記第 1 室と前記第 2 室とは、一点を中心に揺動可能なペーン、あるいは直線方向に往復動可能なピストンのいずれかによって区画される、請求項 6 の義足。

【請求項 10】

前記油圧制動回路を制御する一つのリンクは、ばねによる力を受け、前記切換弁をノーマルクローズにしている、請求項 6 の義足。

【請求項 11】

前記油圧制動回路は、前記リンク機構を構成するリンクの動きによって機械的に制御し、しかもまた、前記継手構成部分と前記本体部分との間のわずかな動きは、前記リンクの動きによって、前記油圧制動回路を前記制動状態と前記非制動状態とに切り換えることができる大きさであり、数 mm 以下のストロークである、請求項 5 の義足。

10

【請求項 12】

前記油圧制動回路は、前記継手構成部分のところに配置されており、さらに、前記関節上側部材と前記関節下側部材との間に、避脚相におけるひざの屈曲および伸展を補助するためのエアシリンダ装置を備える、請求項 1～11 のいずれか一つの義足。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

この発明は、ひざの屈曲を可能とするひざ継手を含む義足であって、ひざの屈曲を柔軟に制動する義足、すなわち、イールディング義足に関し、特に、義足を装着する者の荷重が、義足に付属する足部のどこにかかっているかを検知するセンシング部分を機械的なリンク機構によって構成した義足に関する。

【0002】

【発明の背景】

義足を装着する者にとって、健常者と同様の自然な歩き方をすることが基本的な願いであり、特に、左右の足を交互に出して階段を降りたり、坂をスムーズに降りることは夢のような願いである。柔軟なひざ制動機能、つまりイールディング機能は、後者の願いを実現する上で必要な機能である。このイールディング機能によって、ひざ継手を含む義足に体重をかけるとき、ひざ継手がゆっくりと屈曲角度を変えていく。したがって、イールディング機能をもつ義足を装着する者は、自らの体重を安心して義足に載せ、左右の足を交互に出して階段や下り坂をスムーズに降りることができる。

30

【0003】

別の見方をすれば、イールディング技術は、義足（義足の屈曲）を完全にロックする技術に対し、義足を屈曲可能な状態に柔軟にロックする技術であるといえることができる。義足を完全にロックする技術は、たとえば、USP 3, 863, 274 号（対応する日本特公昭 52-46432 号）が示すように、ひざ軸を機械的な摩擦力を利用して締め付けて制動力を生じる技術である。それに対し、義足を柔軟にロックする技術は、作動油が絞りを通るときの流れ抵抗を利用して制動力を生じる技術である。したがって、柔軟なロック技術は、絞りのほかに、いくつかの油圧機器を含む油圧制動回路を備える。油圧制動回路の中の油圧機器の一つは、作動油が流れ込んだり流れ出したりする 2 つの室を区画する手段であり、その手段としては、往復動ピストンを含むピストンタイプと、揺動ペーンを含むロータリタイプとが知られている。USP 5, 704, 945 号（対応する特開平 8-317944 号）や USP 2, 667, 644 号などはロータリタイプを、また、USP 2, 530, 286 号、USP 2, 568, 053 号などがピストンタイプをそれぞれ明らかにしている。

40

【0004】

【発明の解決すべき課題】

さて、油圧制動回路には、通常、ひざの屈曲に対して制動力を生じる制動状態と制動力を

50

解除した非制動状態とに切り換えるための切換え弁（つまり、制御弁）がある。そして、油圧制動回路（つまりは、油圧制動回路の切換え弁）は、義足装着者の荷重が、義足に付属する足部のどこにかかっているかに応じて制御される。油圧制動回路をそのように制御するためのセンシング制御手段としては、ひずみゲージなどの電気的なセンサーによって、義足装着者の歩行状態を検知し、その検知信号に基づいてマイクロコンピュータから制御信号を出力することもできる。すなわち、すべて電気的あるいは電子的な検出および処理をするような制御を行うこともできる。しかし、それにはマイクロコンピュータによるデータ処理が伴うため、そのための電源を準備する必要がある。また、電気的センサーを常に検知可能な状態に維持しなければならないため、その分だけ電力も消費する。それらの課題を解決するためには、センシング制御手段を機械的な方法によって構成することが好ましい。

10

【0005】

しかし、機械的な方法による今までのセンシング制御手段には、前記した電気的あるいは電子的な方法のように、足部のどこに荷重がかかっているかという状態を検出するという設計思想に基づくものは見当らない。たとえば、USP 2, 580, 286号やUSP 2, 667, 644号は、足部と油圧制動回路の切換え弁とをリンク機構によって連結し、足部の動きに連動するリンク機構によって切換え弁を制御している。また、足部とは無関係に、義足が屈曲しているか否かによって、油圧制動回路の切換え弁を制御するものもある。すなわち、USP 5, 704, 945号（対応する特開平8-317944号）は、ひざの屈曲に伴う揺動レバーの相対的な変位を利用し、また、USP 2, 568, 053号は、ひざの屈曲に伴うリンクやレバーの動きを利用して制御を行っている。

20

【0006】

ところが、機械的な方法による今までの技術は、足部のどこに荷重がかかっているかという状態を検出するものではないため、階段や下り坂を降りるような場合、立脚相の最終における爪先離れ時に、制動力が正しく解除されず、スムーズに遊脚相に移行することができないという問題を生じてしまう。なぜなら、階段や下り坂を降りるような場合、義足装着者は、その重心を比較的後方におく傾向があり、そのために、床反力がひざ軸のかなり後方を通ることになるからである。すなわち、平地における歩行の場合には、足部の動きあるいはひざの屈曲に伴う動きに連動して、油圧制動回路の切換え弁を有効に切換え制御することができるのに対し、階段や下り坂を降りるような場合、義足装着者の姿勢から、そうした切換えを正しく行うことができないわけである。

30

【0007】

この発明は、義足装着者の荷重が足部のどこにかかっているかを、機械的な方法によって検出するようにした、柔軟なひざ制動機能をもつ義足を提供することを目的とする。

また、この発明は、立脚相の最終における爪先離れ時に、制動力を正しく解除することができ、柔軟なひざ制動機能をもつ義足を提供することを他の目的とする。

さらに、この発明は、単軸の義足だけでなく、多軸の義足へも適用することができ、柔軟なひざ制動機能をもつ義足を提供することを目的とする。

この発明のさらに具体的な目的は、以下の説明から明らかになるであろう。

【0008】

【発明の解決手段】

この発明による義足は、義足を屈曲可能な状態に柔軟に制動する技術であり、作動油が絞りを通るときの流れ抵抗を利用して制動力を生じる油圧制動回路を備える。絞りとしては、可変絞りあるいは固定絞りのいずれも用いることができる。しかし、義足装着者の特性や好みに応じて絞り量を調整可能にする点からすると、可変絞りの方が好ましい。

【0009】

油圧制動回路は、絞りのほか、作動油が流れ込んだり流れ出したりする2つの室を区画する手段、一方向の流れに対してだけ有効な流れ抵抗を生じるための逆止弁、制動状態と非制動状態とを切り換えるための切換え弁を備える。2つの室を区画する手段としては、すでに述べたように、往復動ピストンを含むピストンタイプと、揺動ペーンを含むロータリ

50

タイプとがある。この発明に対し、それらの両タイプを適用することができるが、義足を小型化する上、また、立脚相における柔軟なひざ制動機能を得るための油圧制動回路と、遊脚相におけるひざの屈曲を制御するためのエアシリンダ装置とを有効に併存させる上からすると、ロータリタイプがより好ましい。なお、油圧制動回路によって、立脚相における柔軟なひざ制動機能を得るだけでなく、遊脚相におけるひざの屈曲を制御するようにすることもできる。

【0010】

また、この発明は、ひざの上側に位置する関節上側部材と、ひざの下側に位置し、関節上側部材に揺動可能に連結してひざ屈曲を可能とした関節下側部材とを備える義足に広く適用することができる。関節上側部材と関節下側部材とを揺動可能とする連結としては、単一の軸を介する単軸による連結、あるいは4軸など複数の軸を介する多軸による連結が知られているが、この発明は、それらのいずれのものへも適用することができる。この発明は、主として機械的な手段によって、柔軟なひざ制動機能を得ることを意図しているため、義足の関節下側部材を相対的に動くことができる2つの部分によって構成する。すなわち、関節上側部材と連結してひざ屈曲を可能とするひざ継手を構成する継手構成部分と、この継手構成部分の下側に連結した部分であり、継手構成部分に対して、ひざ屈曲の動きに比べてわずかな動きをする本体部分との2つの部分である。本体部分の上部に継手構成部分が位置し、また、本体部分の下部には足部が位置する。

【0011】

この発明の好ましい形態では、関節下側部材の継手構成部分に前記した油圧制動回路を配置し、油圧制動回路の中の2つの室を区画する手段として、揺動ベーンを含むロータリタイプを適用している。

【0012】

さらに、この発明では、ひざの屈曲に対する制動力を生じる油圧制動回路を制御するために、義足装着者の荷重が足部のどこにかかっているかを検知し、その検知信号に基づいて油圧制動回路を制御する特定のセンシング制御手段を備える。そのセンシング制御手段は、次のメ1およびメ2の特徴をもつ。

メ1 関節下側部材における継手構成部分と本体部分とを連結し、義足の足部の爪先と踵との間に瞬間中心をもつリンク機構があること

メ2 リンク機構を構成するリンクの動きを検知し、その検知結果に基づいて油圧制動回路を制御するようになっていること

【0013】

センシング制御手段は、義足装着者の荷重が足部のどこにかかっているかを検知するためのセンシング部分と、そのセンシング部分の検知信号に基づいて油圧制動回路を制御する制御部分とから構成される。センシング部分は、前記した所定のリンク機構からなり、そのリンク機構の瞬間中心がセンシングポイントとなる。義足の足部の接地状態（踵が接地しているか、爪先が接地しているか状態）に応じて、次のメ1あるいはメ2のような検知信号を生じる。

メ1 義足の足部の踵が接地したとき、その踵の接地に伴う床反力がリンク機構の瞬間中心よりも後方側を通り、それによって、関節下側部材に瞬間中心を中心にして前方へ倒れる方向の回転モーメントを生じさせる

メ2 義足の足部の爪先が接地したとき、その爪先の接地に伴う床反力がリンク機構の瞬間中心よりも前方側を通り、それによって、関節下側部材に瞬間中心を中心にして後方へ倒れる方向の回転モーメントを生じさせる

【0014】

すなわち、機械的なリンク機構は、義足装着者の荷重が足部の踵にかかる場合と、爪先にかかる場合とによって、自らの瞬間中心を中心として前方に倒れる方向と、後方に倒れる方向との互いに異なる回転モーメントを生じる。これら互いに異なる回転モーメントは、リンク機構による検知信号になる。リンク機構（つまり、センシング部分）の検知信号によって、油圧制動回路を制動状態と非制動状態とに切り換え制御する。この切換え制御は

、一般的には、リンク機構の一つのリンクの動きによって、切換え弁を開閉制御することを意味する。しかし、切換え制御は、それに限定されるわけではない。たとえば、リンク機構のリンクの動きによって電氣的なスイッチのスイッチングを行い、そのスイッチング作用に応じてモータ等で可変絞りの絞り量を制御するようにすることもできる。したがって、センシング部分による検知は機械的なものであるが、制御部分による油圧制動回路の制御は、機械的なものだけでなく、電氣的あるいは電子的なものも含む。

【0015】

機械的なリンク機構は、義足の足部の爪先と踵との間に瞬間中心をもつが、その瞬間中心の位置としては、リンク機構よりも下方側であり、しかも、直立状態における義足装着者の重心を通る荷重線よりも前方側の領域が好ましい。その領域に瞬間中心があれば、直立状態
10
状態で制動力を確実に発生させるができるし、下り坂における爪先離れ時に制動力を有効に解除することができ、安定性の高い義足を得ることができる。

【0016】

また、油圧制動回路の切換え弁については、ノーマルオープン、ノーマルクローズのいずれにすることもできるが、通常時に確実に制動をかけることによって、ひざ折れを確実に防止する観点からすれば、ノーマルクローズの方が好ましい。さらに、遊脚相における制御を油圧制動回路とは別のエアシリンダ装置によって制御する場合には、切換え弁をノーマルクローズとした上、リンク機構の瞬間中心を足部付近の比較的下方に配置するのが好ましい。そうすれば、爪先が床から離れて遊脚相に移行した後でも、振出し動作に伴う義足の慣性力によって、切換え弁を開こうとする力が大きくなり、しかも、エアシリ
20
ンダ装置の反発力も加わることにより、切換え弁を開くことができ、遊脚相の制御をスムーズに行うことができる。

【0017】

さらに、今までの油圧制動回路では、切換え弁と絞りとを通路途中の一つの弁装置によって構成している。この発明でも、そのような実施形態を採ることもできるが、柔軟なひざ制動機能を確実に得るために、切換え弁と絞りとを分離し、それら両者を逆止弁に対してそれぞれ並列に接続するようにするのが好ましい。油圧制動回路をそのような形態にすれば、義足にかかる荷重の大きさや方向にかかわらず、一定の荷重がかかれば切換え弁は確実に切り換えられることになり、それにより、所定の制動力を安定して生じさせることができる。したがって、義足装着者は、自分の思いのままにひざ制動力を制御することが
30
できる。

【0018】

【実施例】

図1～図3は、この発明を適用した大腿義足10の全体的な構成を明らかにしている。まず、これらの図を参照しながら、大腿義足10の構成、およびその中での発明の特徴を説明しよう。

大腿義足10は、ひざのない人のための義足であり、ひざの上側に位置する関節上側部材12と、ひざの下側に位置し、関節上側部材12に揺動可能に連結してひざ屈曲を可能とする関節下側部材14とを備える。関節上側部材12の主体は、アルミニウム合金製のニーフレート120である。ニーフレート120には、その上部にアライメントブロック16を支持する部分122、その左右にひざ軸を支持するための一対のアーム124a、
40
124b、それらのアーム124a、124b間に位置する第3のアーム126がそれぞれある。アライメントブロック16は、たとえばチタン合金製であり、ニーフレート120に対しねじ結合によって固定される。そのアライメントブロック16は、図示しないソケットを支持し、ソケットの中に入る大腿を通して義足装着者の荷重を支える。

【0019】

ニーフレート120の両側の歯付き止めボルト18が、ひざ軸（図示しない）をニーフレート120に（したがって、関節上側部材12に）一体に固定している。大腿義足10は、ひざ軸が単一の単軸義足であり、関節上側部材12と関節下側部材14とは、その一本のひざ軸を中心にして回転可能である。

【0020】

関節下側部材14には、炭素繊維強化プラスチック製の中空なフレーム140のほか、フレーム140の上部に複数の止めボルト20で固定したベースブラケット22、さらには、ひざ軸に回転可能に連結しつつ、ベースブラケット22に対し特定のリンク機構（後述する）によって連結をしたハウジング部材24の各構成部分がある。ベースブラケット22およびハウジング部材24はともにアルミニウム合金製である。ひざ軸の回りを回転可能なハウジング部材24は、ひざ屈曲を可能とするひざ継手を構成する継手構成部分である。したがって、継手構成部分であるハウジング部材24は、ニープレート120を含む関節上側部材12に対し、たとえば $150^{\circ} \sim 160^{\circ}$ という大きな回転あるいは揺動が可能である。また、ハウジング部材24は、ひざの屈曲に対する制動力を生じる油圧制動回路を構成する部分でもある。そこで、ハウジング部材24は、油圧を保持する内部空間を区画するため、両側に貫通したシリンダ孔をもつ本体240と、本体240の両側に位置しシリンダ孔の口をふさぐふた部材242とによって構成される。

10

【0021】

ハウジング部材24における油圧制動回路は、この発明に係るひざ制動機能（立脚相における制御）を得るものである。大腿義足10は、また、遊脚相における歩行補助手段として空圧によるエアシリンダ装置80を備えている。このエアシリンダ装置80自体は公知であり、たとえば、USP5,405,407号、あるいは日本国特開平9-551号、または、USP5,888,287号などに示されるものと同様である。エアシリンダ装置80による制御は、流体が絞りを通るときの流れ抵抗を利用する点において、油圧のものとは共通している。ただ、流体であるエアは、圧縮性があるため、エアシリンダ装置80によれば、エアの圧縮による圧縮エネルギーによって、ひざが最大に屈曲した後における反発力を得ることができ、大腿義足10は、立脚相における制御を油圧によって、遊脚相における制御を空圧でそれぞれ達成する義足である。エアシリンダ装置80は、ロッド310側の端部がクレビスピン312によってアーム126に、また、シリンダボトム側の端部が、フレーム140に固定したトラニオンピン320によってそれぞれ回転可能に支持されている。なお、フレーム140の下部に位置する、断面C型のリング状の締付け部材34は、フレーム140に足パイプを連結するためのものである。足パイプの下端には、足形状をした足部が付属されることは勿論である。

20

【0022】

さて、このような大腿義足10において、この発明では、関節下側部材14の継手構成部分14j（ハウジング部材24）と、その継手構成部分の下方に位置する本体部分14b（フレーム140およびそのフレーム140と一体のベースブラケット22を含む部分）とを特定のリンク機構50によって連結している。リンク機構50は、継手構成部分であるハウジング部材24と、本体部分の側のベースブラケット22との間に相対的なわずかな動きを可能とするものであり、しかもまた、義足10の足部の爪先と踵との間に瞬間中心をもつものである。わずかな動きとは、たとえば 3° 以下の非常に小さな揺動であり、前記したひざ軸回りの $150^{\circ} \sim 160^{\circ}$ という大きな動きとの対比による表現である。また、わずかな動きは、義足装着者に不安感や違和感を与えないような小さな動きでもある。リンク機構50は、機械的な構成であり、それを構成する構成要素の外に瞬間中心をもっている。瞬間中心はセンシングポイントとなり、義足10を装着する者の荷重が足部の踵にかかる場合と、爪先にかかる場合とを区別し、その検知結果に基づいて油圧制動回路を制御する。この発明では、センシング部分を構成するリンク機構50の外部の所定域に位置する瞬間中心をセンシングポイントとして、義足装着者の荷重が足部のどこにかかっているかを検知している。そのため、義足装着者の歩行する姿勢のいかにかわらず、平地での歩行の場合は勿論のこと、階段や下り坂を降りるような場合でも常に正しい検知を行うことができる。そして、その検知に基づいて、油圧制動回路を適切に制御し、柔軟なひざ制動機能を得ることができる。

30

40

【0023】

図4Aおよび4Bは、リンク機構50をスケルトンで示している。図4Aはパーリンクを

50

用いた例であり、図4Bはパーリンクの一部をスライドに置き換えた例であり、両者はリンク機構として等価である。これらの両例において、ヒザ軸15が関節上側部材12と関節下側部材14とを回転可能に連結している。関節下側部材14の下方部分には、足パイプ170を通して足部172が付属している。図4Aにおいて、フロントリンク52とリヤリンク54とが、関節下側部材14の継手構成部分14jと本体部分14bとの間にそれぞれピンボット結合されている。したがって、図4Aにおけるリンク機構50は、継手構成部分14j、本体部分14bのほか、フロントリンク52およびリヤリンク54によって構成されている。また、図4Bのものでは、リヤリンク54の代わりに、機構学的に等価なスライド56を用いている。これらのリンク機構50は、足部172の爪先172cと踵172dとの間の点Oに瞬間中心をもつ。

【0024】

リンク機構50の中のフロントリンク52は、その軸線方向の途中が継手構成部分14j側とのピンボット結合部Aとなっている。そのピンボット結合部Aよりもリンクの端の部分52eが、油圧制動回路の切換え弁60の作動子である。この例においては、切換え弁60をノーマルクロードにするため、フロントリンク52の部分52eとは反対側のところに、圧縮コイルばね58を設けている。図5A、5Bおよび5Cは、リンク機構50の動作を示している。リンク機構50は、A、B、C、Dの4点にピンボット結合部をもつ4節リンク機構である。その瞬間中心Oは、フロントリンク52のピンボット結合部AとBとを結んだ直線と、リヤリンク54のピンボット結合部CとDとを結んだ直線との交点である。通常の状態において、フロントリンク52にはばね58による力が作用し、それに応じて切換え弁60に作用力Fが働き、それによって、切換え弁60は閉じ、義足は油圧制動回路による制動がかかる状態にある(図5A参照)。また、足部172の踵172dあるいは踵172d側に床反力Fが作用する場合、床反力Fは瞬間中心Oよりも後方に位置するよう作用するため、リンク機構50は、通常の状態と同様、切換え弁60に対し作用力Fが働くように変形する(図5B参照、変形後のリンク機構A'B'C'D')。さらに、足部172の爪先172cあるいは爪先172c側に床反力Fが作用する場合には、床反力Fは瞬間中心Oよりも前方に位置するよう作用するため、リンク機構50は、前の場合とは逆に、ばね58の力を打ち消し切換え弁60を開き、油圧制動回路による制動を解除するよう変形する(図5C参照、変形後のリンク機構A''B''C''D'')。

【0025】

次に、切換え弁60を含む油圧制動回路について説明しよう。大腿義足10は、図6に示すように、切換え弁60を含む油圧制動回路70と、エアシリンダ30aおよびそれに付属する空圧回路30cを含むエアシリンダ装置30とを備える。エアシリンダ装置30については、すでに述べた公知のものを適用することができる。エアシリンダ30aは、シリンダ内部のピストンがピストンの軸線方向の前後に2つの室を区画する。また、空圧回路30cは、絞りや逆止弁を含み、ピストン前後の各室に流出入するエアの流れを制御する。エアシリンダ装置30における室区画手段(つまりは、エアシリンダ30a)は、シリンダ内部のピストンが軸線方向に往復動するピストンタイプである。それに対し、油圧制動回路70における室区画手段80は、揺動ベーン82が2つの室80e、80fを区画するロータリタイプである。油圧制動回路70側の揺動ベーン82と、エアシリンダ装置30側のピストン30aとは、ニフレート12を通して互いに連結されている。油圧制動回路70の室区画手段80が区画する2つの室のうち、一方の第1室80eが伸展室であり、他方の第2室80fが屈曲室である。伸展室80eは、ヒザが伸展する際に油が流れ込み、ヒザが屈曲する際に油が流れ出す室であり、それに対し、屈曲室80fは、ヒザが屈曲する際に油が流れ込み、ヒザが伸展する際に油が流れ出す室である。伸展室80eは、第1通路250を通して切換え弁60の一方の側に連絡し、また、屈曲室80fは、第2通路260を通して切換え弁60の他方の側に連絡している。

【0026】

油圧制動回路70は、さらに、第1通路250と第2通路260との間に、切換え弁60および室区画手段80に対しそれぞれ並列に逆止弁92および絞り(つまり、絞り弁)9

10

20

30

40

50

4を備える。逆止弁92は、第1通路250側から第2通路260側へ向かう流れ（すなわち、第1室80eから第2室80fに向かう流れ）を阻止し、その逆方向の流れを許す一方弁である。また、絞り94は、それを通る流れに抵抗を与える部材である。この絞り94としては、いろいろなタイプのもので適用することができ、義足装着者の体格、歩き方の好みなどに依りてその絞り量を容易に調整することができるものが好ましい。好ましい絞り94の一例として、弁体の外周に、軸線方向に傾斜した切欠き溝（たとえば、周方向に互いに180°隔てた2個の切欠き溝）を設けたものを挙げることができる。

【0027】

さて、このような油圧制動回路70において、切換弁60については、ノーマルオープンあるいはノーマルクローズドのいずれの形態のものをも適用することができるが、ここでは、ノーマルクローズドのものを用いている。ノーマルクローズドにすることによって、通常時に絞り94による制動が常に働くようにし、いわゆるひざ折れを防止するねらいからである。切換弁60は、遊脚相から立脚相に移行するとき、その閉じ状態を保つ。したがって、油圧制動回路70は、絞り94が有効に作用して柔軟なひざ屈曲、つまりイーリング機能を発揮する。そして、立脚相において、義足装着者の床反力がリンク機構50の瞬間中心Oの前方側に位置することになると（つまり、床反力が爪先172七側に移ると）、前記したリンク機構50の作用によって、切換弁60が確実に開状態に切り換わる。そのため、油圧制動回路70が、ひざ屈曲に対して無用の制動力を生じることではなく、義足装着者は、足部の爪先離れをスムーズに行うことができる。また、ノーマルクローズドではあるが、切換弁60は、遊脚相において、義足10の振出し動作に伴う慣性力で開状態となる。そのため、エアシリンダ装置30による遊脚相の制御に対し、油圧制動回路70は、切換弁60がノーマルクローズドであるにもかかわらず、障害とはならない。

【0028】

次に、油圧制動回路70が、大腿義足10の中に構造的にいかにより構成されているかについて説明する。すでに参照した図1～図3に加えて、図7Aおよび7B、ならびに図8が、油圧制動回路70の各構成要素の配置関係を知る上で有用である。図7Aおよび7Bは、大腿義足10の上部、特に、ひざ軸を取り囲む部分の構成を示している。図7Aは、切換弁60が開状態（つまり、通常状態、および足部の踵172七側が接地した状態）を示し、図7Bは、切換弁60が閉状態（つまり、足部の爪先172七側が接地した状態）を示す。また、それらの図に示す例では、リンク機構50の前方のリンクがパーリンク（フロントリンク52）であるのに対し、後方のリンクは、スライド56である。スライド56は、ハウジング部材24の本体240に設けたガイド孔560、およびそのガイド孔560に案内されるガイドロッド562とから構成される。ガイドロッド562は、ベースブラケット22に固定されている。そこで、ガイド孔560のあるハウジング部材24と、フレーム140と一体のベースブラケット22とは、リンク機構50によって相対的にわずかに動くことができる。その動きの大きさは、切換弁60を開状態から閉状態、あるいはその逆に切り換えることができる大きさであり、たとえば、数mm以下のストローク、あるいは数度以下の揺動角度である。

【0029】

図8は、ハウジング部材24のふた部材242を外し、ハウジング部材24の本体240の部分のひざ軸の軸線方向から見た図である。ニープレート120のひざ軸支持アーム124a、124bに固定されたひざ軸15に、揺動ベーン82が一体に支持されている。揺動ベーン82は、本体240の内部の空間を第1室（高圧室あるいは伸展室）80eと第2室（低圧室あるいは屈曲室）80fとに区画する。また、ハウジング部材24の本体240には、切換弁60および絞り94である絞り弁、さらに逆止弁92がそれぞれ収容される。切換弁60の収容部は、本体240の上部に位置し、その下部に絞り弁94の収容部が位置する。そして、絞り弁94の収容部の奥の部分に、逆止弁92の収容部が位置する。切換弁60および絞り弁94の各収容部は、フロントリンク52に面する本体240の一面から本体240の内部に向かっていて、それに対し、逆止弁92の収容部

10

20

30

40

50

は、ひざ軸 15 の軸線方向に平行する方向に走っている。さらに、ハウジング部材 24 の本体 240 には、油圧制動回路 70 の通路も構成されている。

【0030】

図 9 は、ハウジング部材 24 の本体 240 の内部に收容された切換え弁 60 を示す断面図である。本体 240 には、高圧側の第 1 通路 250、低圧側の第 2 通路 260、およびそれら第 1、第 2 の両通路 250、260 にそれぞれ連絡する收容孔 246 がある。切換え弁 60 は、第 1 通路 250 側と第 2 通路 260 側とを連絡、あるいは遮断する弁である。切換え弁 60 の主体は、收容孔 246 の中に移動可能にはまりあった小型のフランジ 610 である。フランジ 610 は、その外周のシール部材 620 によって液密にシールされ、また、弁ばね 630 によって收容孔 246 の外に向かう力を受けている。しかし、フランジ 610 は、收容孔 246 から突き出た一端 610a に、フロントリンク 52 を通してばね 58 による力をも受けている。ばね 58 による力は、弁ばね 630 の力に打ち勝つため、通常の状態においては、フランジ 610 の先端 610b が、本体 240 側の弁座に当たり、それにより、切換え弁 60 は閉状態を保っている。一方、リンク機構 50 が、爪先 172 の接地状態を検知した際には、フロントリンク 52 を通してのばね 58 の力が解除されるため、フランジ 610 は、弁ばね 630 の力により收容孔 246 の外に向かって動き、切換え弁 60 を開状態にする。なお、ばね 58 は、ハウジング部材 24 の本体 240 を一方のばね受けとし、また、フロントリンク 52 にねじ結合したねじ部材 585 を他方のばね受けとしている。したがって、ねじ部材 585 のねじ込み量を変えることによって、ばね 58 の力を調整することができる（図 7A、7B 参照）。

【0031】

図 10 は、ハウジング部材 24 の内部に收容された逆止弁 92 および絞り弁 94 を示す断面図である。逆止弁 92 と絞り弁 94 とは、ハウジング部材 24 の内部に、互いに直交するような配置になっている。逆止弁 92 の收容孔 2492 は、ハウジング部材 24 の本体 240 を横方向に貫き、收容孔 2492 の両側がふた部材 242 で閉じられている。收容孔 2492 の軸線方向の途中には、逆止弁 92 の弁座となる内壁部分 92S が構成されている。逆止弁 92 は、弁座 92S のほか、その弁座 92S に着座するボール弁体 922、ボール弁体 922 に着座力を与える弁ばね 924 を含む。一方、絞り弁 94 の收容孔 2494 は、ハウジング部材 24 の本体 240 を斜めに走り、一端の開口が義足 10 の前方に臨んでいる。絞り弁 94 の主体は、收容孔 2494 に入り込んだフランジ弁体 942 である。フランジ弁体 942 には、その軸線方向の一側の外周に切欠き溝 942c（周方向に互いに 180° 隔てた 2 個の切欠き溝であり、各切欠き溝は軸線方向に傾斜している）がある。2 つの切欠き溝 942c は、ハウジング部材 24 の本体 240 の壁面と相って流れ抵抗を生じる部分である。フランジ弁体 942 は、切欠き溝 942c のある側を收容孔 2494 の奥に位置させ、その反対側の端部 942a がねじ部材 96 によって支持される。したがって、本体 240 の收容孔 2494 に対する、ねじ部材 96 のねじ込み量を変えることにより、絞り弁 94 の絞り量を調整することができる。絞り弁 94 のフランジ弁体 942 は、切欠き溝 942c のある先端側が逆止弁 92 の高圧側に連絡する。また、フランジ弁体 942 の切欠き溝 942c の外周が、逆止弁 92 の低圧側に連絡する。それらの連絡は、ハウジング部材 24 の本体 240 に設けた通路によってなされる。

【0032】

なお、絞り弁 94 は、義足 10 を組み立てた後で絞り量を調整可能にすることが望まれるのに対し、逆止弁 92 の方には、そのような調整が求められない。そこで、逆止弁 92 については、ハウジング部材 24 の内部ではなく、揺動ベーン 82 の内部に設けることもできる。また、揺動ベーン 82 は、ひざ軸 15 と一体であり、ひざ継手の屈曲角度と同じ 150° ～ 160° という大きな揺動運動をする。しかし、イーリング機能のための制動力を生じる範囲は、ひざの伸展状態からほぼ 90° 屈曲した状態の間だけである。したがって、ひざが 90° 屈曲した状態から最大に屈曲する状態において、油圧制動回路 70 による制動力は、基本的に不要である。そのような範囲では、切換え弁 60 の開閉に関係なく揺動ベーン 82 をスムーズに揺動させるようにすることが好ましい。そのため、ハウ

10

20

30

40

50

ジング部材 24 の本体 240 の内部に、不要な制動力の発生を抑える通路を形成するようにするのが良い。

【0033】

この発明は、図に示した実施例に限定されるわけではなく、機械的なセンシングを行うという発明の趣旨の範囲でいろいろな変形をすることができる。図 11 は、フロントリンク 52 の側ではなく、リヤリンク 54 の側に切換え弁 60 の作動子を設けた例である。リヤリンク 54 は、継手構成部分 14 であるハウジング部材 24 とのヒボット結合部 P に、作動子となるリンク部分 54c を備えている。

【0034】

また、この発明は、単軸の義足だけでなく、多軸の義足にも適用することができる。図 12 および図 13 は、ひざ継手を構成する 4 節のリンク機構 515 を備えた義足への適用例をそれぞれ示している。図 12 の例では、リンク機構 515 の中の一つのヒボット結合部 P' を制動するようにしている。それに対し、図 13 の例では、リンク機構 515 にロッド 40 を連結し、そのロッド 40 を通してリンク機構 515 の動きを制動するようにしている。なお、図 12 および図 13 の両図中、すでに述べた実施例と同様の構成部分に対して、同一の符号を付けてある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明による義足の一実施例を示す斜視図である。

【図 2】図 1 の実施例を反対側から見た斜視図である。

【図 3】図 1 の実施例の正面図である。

【図 4A】この発明による義足の一例をスケルトンで示す図である。

【図 4B】図 4A の中のリンクの一部をスライドで構成したスケルトン図である。

【図 5A】この発明で用いるリンク機構の作用を示す図であり、通常の状態を示している。

【図 5B】この発明で用いるリンク機構の作用を示す図であり、踵接地の状態を示している。

【図 5C】この発明で用いるリンク機構の作用を示す図であり、爪先接地の状態を示している。

【図 6】この発明で用いる油圧制動回路の一例を示す回路図である。

【図 7A】図 1 の実施例のひざ軸を取り囲む部分の構成図であり、切換え弁が閉状態を示している。

【図 7B】図 1 の実施例のひざ軸を取り囲む部分の構成図であり、切換え弁が開状態を示している。

【図 8】ハウジング部材の内部構成を示す図である。

【図 9】内部に収容された切換え弁を示す断面図である。

【図 10】内部に収容された逆止弁および絞り弁を示す断面図である。

【図 11】この発明の変形例を示す図である。

【図 12】この発明の他の変形例を示す図である。

【図 13】この発明のさらに他の変形例を示す図である。

【符号の説明】

- 10 大腿義足
- 12 関節上側部材
- 120 ニープレート
- 14 関節下側部材
- 140 フレーム
- 15 ひざ軸
- 22 ベースブラケット
- 24 ハウジング部材（継手構成部分）
- 240 本体
- 30 エアシリンダ装置

10

20

30

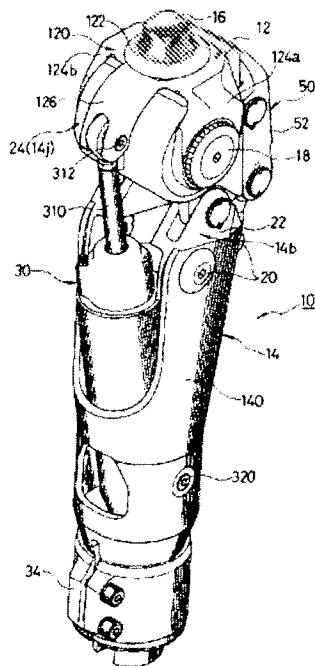
40

50

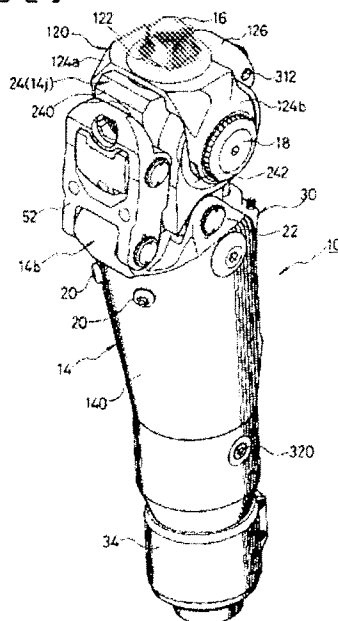
- 5 0 リンク機構
- 5 2 フロントリンク
- 5 2 e 部分 (作動子)
- 5 4 リヤリンク
- 5 6 スライド
- 5 8 ばね
- 6 0 切換え弁
- 7 0 油圧制動回路
- 8 0 室区画手段
- 8 2 揺動ペーン
- 8 0 e 第 1 室 (伸展室)
- 8 0 f 第 2 室 (屈曲室)
- 9 2 逆止弁
- 9 4 絞り (絞り弁)
- 瞬間中心

10

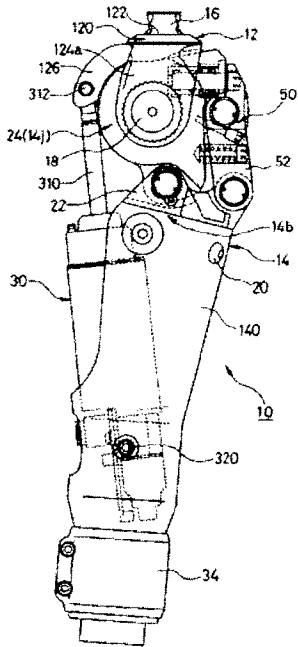
【図 1】



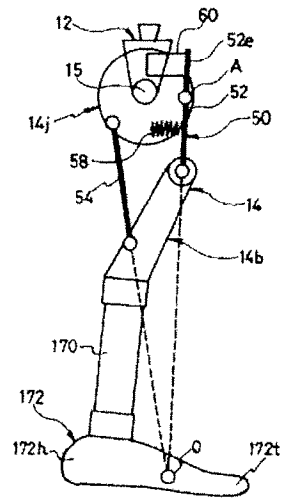
【図 2】



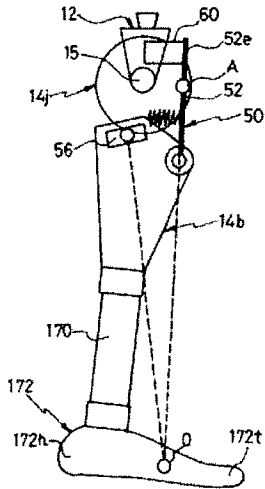
【図 8】



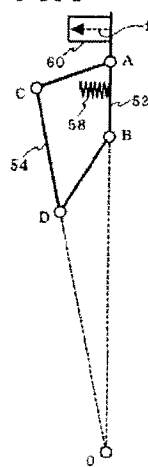
【図 4 A】



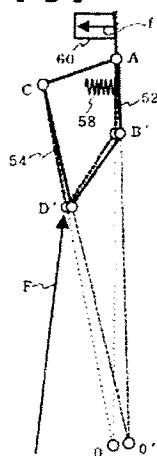
【図 4 B】



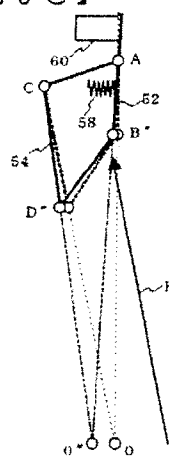
【図 5 A】



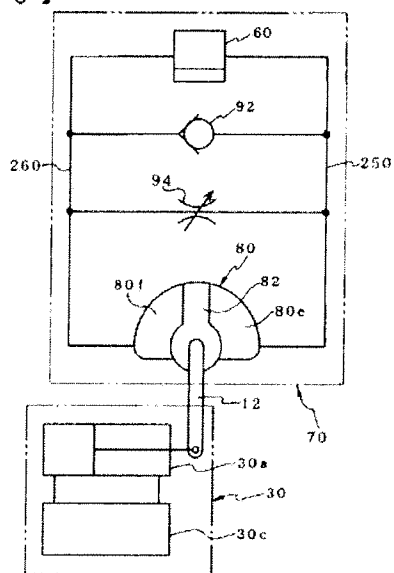
【図 5 B】



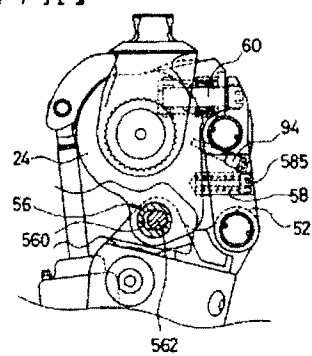
【図 5 C】



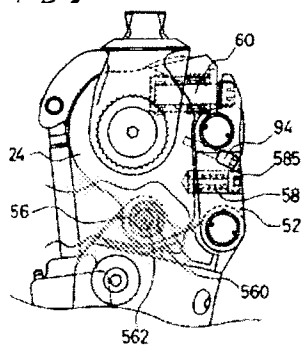
【図 6】



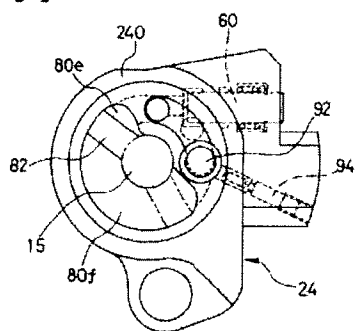
【図 7 A】



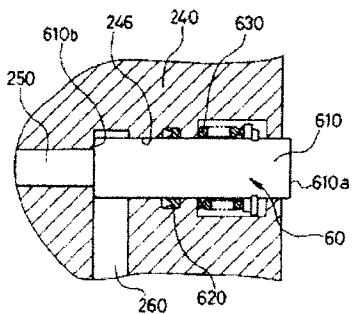
【図 7 B】



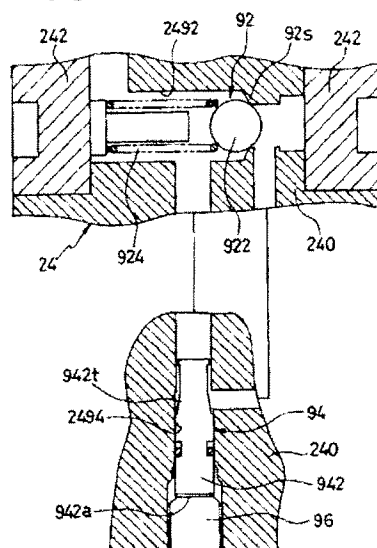
【図 8】



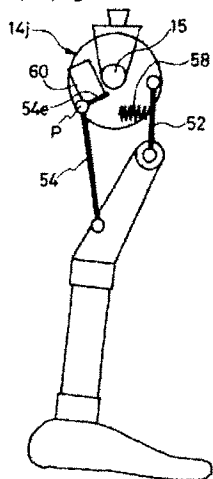
【図 9】



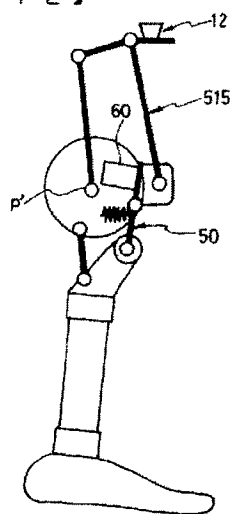
【図 10】



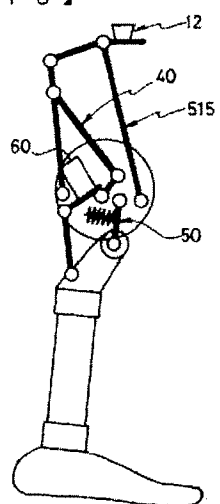
【図 11】



【図 12】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 中矢 賀章

兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番3号 株式会社ナブコ総合技術センター内

Fターム(参考) 4C097 AA07 BB03 BB06 BB08 CC16 TA06 TB05 TB13